

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-139723

(43) 公開日 平成8年(1996)5月31日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 4 L 12/28

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 L 11/ 00

3 1 0 B

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平6-277880

(22) 出願日 平成6年(1994)11月11日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 000233169

株式会社日立マイコンシステム  
東京都小平市上水本町5丁目22番1号

(72) 発明者 中村 和則

東京都小平市上水本町5丁目22番1号 株式会社日立マイコンシステム内

(72) 発明者 重左 秀彦

神奈川県海老名市下今泉810番地 株式会社日立製作所オフィスシステム事業部内

(74) 代理人 弁理士 秋田 収喜

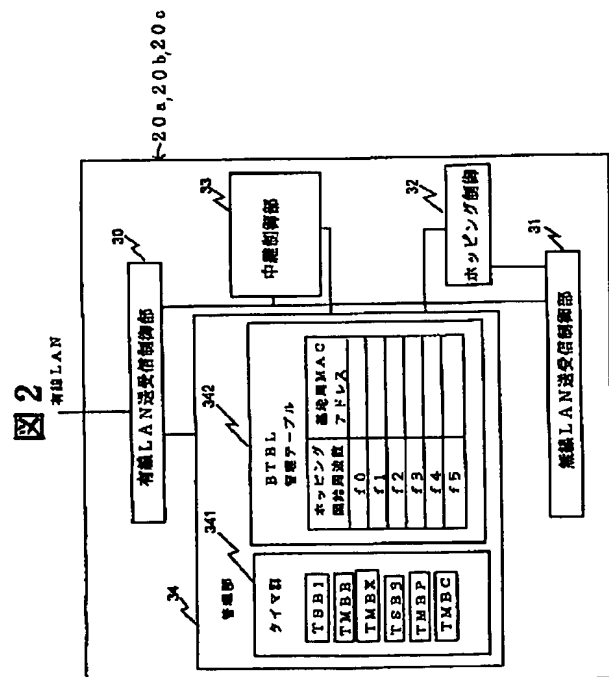
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線LANシステム及びその基地局装置

(57) 【要約】

【目的】 無線LANを重複させた環境であっても無線LAN相互間の干渉を回避し、伝送効率および伝送品質を低下させることなく各種のデータを送受信可能にすること。

【構成】 同一有線LANセグメントに接続する複数の基地局に対して互いに特定のフレームを送受信し合うことにより、唯一のマスタ基地局を決定し、このマスタ基地局により各基地局毎に異なるホッピング開始周波数を割当てる。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 無線LANを形成する複数の基地局を1つの有線LANセグメントに接続し、各無線LANに接続される無線端末装置との間の搬送周波数を順次ホッピングさせながらデータを送受する無線LANシステムにおいて、

各基地局内に、前記有線LANを通じて複数の基地局同士で特定のフレームを受受信し、自基地局がマスタ基地局かを決定する手段と、マスタ基地局として決定されたならば全ての基地局に対してそれぞれ異なるホッピング開始周波数を割当てる手段とを備えることを特徴とする無線LANシステム。

【請求項2】 前記マスタ基地局を決定する手段は、各基地局の立ち上げ時に、自基地局固有のアドレス情報を含む特定のフレームを有線LAN側へ所定期間で送信し、所定時間の間に、自基地局より優先順位の高いアドレス情報を含む特定のフレームまたはマスタ基地局の存在を示すフレームを受信しなければ、自基地局をマスタ基地局として決定することを特徴とする請求項1記載の無線LANシステム。

【請求項3】 各基地局に、自基地局がマスタ基地局に決定されなかった場合はマスタ基地局に対しホッピング開始周波数の割当て要求フレームを有線LANを通じて送信する手段と、自基地局がマスタ基地局に決定された場合はマスタ基地局に決定されなかった他の基地局からの割当て要求に従い、各基地局毎に異なるホッピング開始周波数を割当て、割当て要求元の基地局に対し有線LANを通じて通知する手段を備えることを特徴とする1または2記載の無線LANシステム。

【請求項4】 各基地局に、自基地局がマスタ基地局に決定されたならば、マスタ基地局の存在を示すフレームを所定期間で有線LAN側へ送信する手段と、マスタ基地局に決定されなかった場合はマスタ基地局となった他の基地局からのマスタ基地局存在を示すフレームを監視し、該フレームが所定時間以上受信されなかったならば、マスタ基地局不在を示すフレームを有線LAN側に送信した後、基地局立ち上げ時のマスタ基地局決定処理に遷移させる手段とをさらに具備することを特徴とする請求項1～3記載のいずれかの無線LANシステム。

【請求項5】 マスタ基地局を決定するためのフレームとして、送信先および送信元アドレスとも当該フレームを送信する基地局固有のMACアドレスを設定した自発自宛のフレームを用いることを特徴とする請求項2～4記載のいずれかの無線LANシステム。

【請求項6】 マスタ基地局存在を示すフレーム、マスタ基地局不在を示すフレームおよびホッピング周波数の割当て要求フレームとして、送信先および送信元アドレスともマスタ基地局固有のMACアドレスを設定したフレームを用いることを特徴とする請求項2～4記載のい

ずれかの無線LANシステム。

【請求項7】 無線LANを形成する複数の基地局装置を1つの有線LANに接続し、各無線LANに接続される無線端末装置との間の搬送周波数を順次ホッピングさせながらデータを送受する無線LANシステムの基地局装置であって、前記有線LANを通じて複数の基地局装置同士で特定のフレームを受受信し、自基地局装置がマスタ基地局かを決定する手段と、マスタ基地局装置として決定されたならば全ての基地局装置に対してそれぞれ異なるホッピング開始周波数を割当てる手段とを備えることを特徴とする無線LANシステムの基地局装置。

【請求項8】 前記マスタ基地局装置を決定する手段は、各基地局装置の立ち上げ時に、自基地局装置固有のアドレス情報を含む特定のフレームを有線LAN側へ所定期間で送信し、所定時間の間に、自基地局装置より優先順位の高いアドレス情報を含む特定のフレームまたはマスタ基地局基地局の存在を示すフレームを受信しなければ、自基地局装置をマスタ基地局装置として決定することを特徴とする請求項7記載の無線LANシステムの基地局装置。

【請求項9】 自基地局装置がマスタ基地局に決定されなかった場合はマスタ基地局装置に対しホッピング開始周波数の割当て要求フレームを有線LANを通じて送信する手段と、自基地局装置がマスタ基地局装置に決定された場合はマスタ基地局装置に決定されなかった他の基地局装置からの割当て要求に従い、各基地局装置毎に異なるホッピング開始周波数を割当て、割当て要求元の基地局装置に対し有線LANを通じて通知する手段を備えることを特徴とする7または8記載の無線LANシステムの基地局装置。

【請求項10】 自基地局装置がマスタ基地局装置に決定されたならば、マスタ基地局装置の存在を示すフレームを所定期間で有線LAN側へ送信する手段と、マスタ基地局装置に決定されなかった場合はマスタ基地局装置となった他の基地局装置からのマスタ基地局装置存在を示すフレームを監視し、該フレームが所定時間以上受信されなかったならば、マスタ基地局装置不在を示すフレームを有線LAN側に送信した後、基地局装置立ち上げ時のマスタ基地局装置決定処理に遷移させる手段とをさらに具備することを特徴とする請求項7～9記載のいずれかの無線LANシステムの基地局装置。

【請求項11】 マスタ基地局装置を決定するためのフレームとして、送信先および送信元アドレスとも当該フレームを送信する基地局装置固有のMACアドレスを設定した自発自宛のフレームを用いることを特徴とする請求項7～10記載のいずれかの無線LANシステムの基地局装置。

【請求項12】 マスタ基地局装置存在を示すフレーム、マスタ基地局装置不在を示すフレームおよびホッピング周波数の割当て要求フレームとして、送信先および

送信元アドレスともマスタ基地局装置固有のMACアドレスを設定したフレームを用いることを特徴とする請求項7〜10記載のいずれかの無線LANシステムの基地局装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、無線LANシステム及びその基地局装置に関するものであり、特に、有線LANと無線LANとを接続する複数の基地局装置のいずれか1つをマスタ基地局として決定し、各通信装置に接続されている無線LAN間の相互干渉を防止するようにした無線LANシステム及びその基地局装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の無線LANシステムとして、アイ・イー・イー・イー802.11ワーキングドキュメント(IEEE P802.11 Working Document)、IEEE P802.11/92-39、「メディアム アクセス コントロール プロトコル フォー ワイヤレス ランズ (Medium Access Control Protocol for Wireless LANs)」に記載されたシステムがある。

【0003】この無線LANシステムは、有線LANと無線LANとの間に複数の通信装置（以下、基地局という）を接続し、各基地局の無線LANに加入するパーソナルコンピュータ等の端末群が使用する無線回線の搬送周波数を予め定めたホッピング周期に従って順次遷移させ、かつその周波数遷移の系列（ホッピング系列）は各無線LAN毎に同一系列で遷移させる周波数ホッピング・スプレッドスペクトラム方式を用いた無線LANシステムである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の周波数ホッピング・スプレッドスペクトラム方式の無線LANシステムにおいては、各無線LAN毎に図12に示すように同一のホッピング系列 $f_0 \sim f_n$ とホッピング周期を用いているが、各無線LAN内の端末（セル）に対して無線回線で指令する周波数ホッピングのタイミングを全く考慮していないため、図13に示すように、有線LAN1に接続される基地局2, 3, 4の無線LAN5, 6, 7の領域を重複させた場合、すなわち基地局2, 3, 4の無線電波が届く範囲を重複させた場合、各無線LAN間の干渉が問題となる。

【0005】すなわち、図13では無線LAN5, 6の領域のうち斜線で示す領域8が重複しており、この領域8内では基地局2および3の双方の電波を受信可能となる。この状態で領域8内に存在する端末が基地局2との間で無線LANフレームを送信あるいは受信する時刻T1において、無線LAN5, 6の搬送周波数が図14に示すように同一周波数 $f_4$ となっていた場合、無線LAN

N5に属する端末は無線LAN6の無線LANフレームによる干渉を受け、伝送効率および伝送品質の著しい低下を招くという問題が発生する。

【0006】すなわち、各無線LAN内の端末は他の端末が電波を発信していないことを検知し、すなわち基地局との間の無線回線が空き状態であることを検知し、それぞれの基地局との間で無線LANフレームの送信を開始するが、同一搬送周波数による無線LANフレームの干渉によって空き回線が存在しない状態が発生すると、基地局2との無線LANフレームの送信を開始しようとしていた領域8内の端末は無線LAN6の送受信が終了するまで待機させられたり、無線LANフレームの混信によって再送信が必要になり、伝送効率が低下するという問題が発生する。

【0007】また、無線LANフレームの混信によって伝送品質が低下するという問題が発生する。

【0008】特に、ホッピング系列としてリードソロモン系列を用いた場合、任意の2系列で最大1周期に1回の割合で無線LANフレームの干渉が発生する。この時、ホップ数 $n$ の系列を用いる $n$ 個の無線LANを重複させると、すべての時間で干渉が発生し、伝送効率および伝送品質の低下はさらに著しいものとなる。

【0009】これらの問題は、領域8内の無線LAN6に属する端末が送信あるいは受信する場合も同様に発生する。

【0010】本発明の目的は、複数の無線LANが重複する環境であっても伝送効率および伝送品質を低下させることなく各種のデータを送受信することができる無線LANシステム及びその基地局装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、有線LANセグメントを通じて複数の基地局同士で特定のフレームを送受信させ、いずれか1つの基地局をマスタ基地局に決定し、このマスタ基地局から自基地局を含む全ての基地局に対してそれぞれ異なるホッピング開始周波数を割当て、各基地局では割り当てられたホッピング開始周波数から同一ホッピング系列の搬送周波数を順次ホッピングさせるようにしたことを基本的な特徴とするものである。

【0012】

【作用】本発明の無線LANシステムによれば、同一有線LANセグメントに接続する複数の基地局同士で特定のフレームを送受信させることによって唯一のマスタ基地局を決定する。

【0013】このマスタ基地局は、例えば次のようにして決定する。

【0014】すなわち、各基地局の立ち上げ時に、自分のアドレス情報を含んだ特定のフレームを有線LAN側へ所定周期で送信すると共に、所定時間の間に、自分よ

り優先順位の高いアドレス情報を含む特定のフレームを受信したか、マスタ基地局の存在を示すフレームを受信したかを監視させ、優先線順位の高いアドレス情報を含む特定のフレームを受信した場合、またはマスタ基地局の存在を示すフレームを受信した場合には、他にマスタ基地局となり得る基地局が存在し、または既にマスタ基地局に決定された基地局が存在するものと判断し、特定のフレーム送信を停止し、上記いずれの条件も成立しなかった場合には、自基地局をマスタ基地局として決定する折衝手順を用いることによって決定する。

【0015】マスタ基地局となった基地局は、マスタ基地局の存在を示すフレームを所定期間で有線LAN側へ送信する。他の基地局はマスタ基地局の存在を示すフレームを所定時間以内に受信したか否かを監視しており、受信しなかった場合には、マスタ基地局不在を示すフレームを有線LAN側へ送信する。マスタ基地局不在を示すフレームを受信した各基地局は立ち上げ時と同じ動作により、新たなマスタ基地局の決定を行う。

【0016】ここで、有線LANがMACフレーム等のセグメント間わりをしないフレームをサポートしていない場合（例えばイーサネットの場合）、上記のマスタ基地局の決定に用いる特定のフレームには送信元、送信先MACアドレスと共に自基地局のMACアドレスを設定した自発自宛フレームを用いる。また、マスタ基地局の存在を示すフレーム、マスタ基地局不在を示すフレームには、送信元、送信先MACアドレスともマスタ基地局のMACアドレスを設定した自発自宛フレームを用いる。各基地局はブリッジまたはスイッチングハブとして働く事を前提としており、従って全てのフレームを受信する事が可能なため、他基地局が送信した自発自宛フレームを受信し、処理することができる。

【0017】マスタ基地局が決定されたならば、このマスタ基地局から他の基地局に対してそれぞれ異なるホッピング開始周波数を割当て、マスタ基地局および他の基地局では同一ホッピング系列の搬送周波数を同一タイミングで同期してホッピングさせる。

【0018】ホッピング開始周波数の割当ては、例えば次のようにして行うことが可能である。

【0019】すなわち、マスタ基地局は予め決められた複数のホッピング開始周波数に関して、各ホッピング開始周波数に対応する基地局アドレスを記憶している。自基地局のホッピング開始周波数が確定していない場合には、基地局アドレスが未定のホッピング開始周波数を自基地局のホッピング開始周波数として割当てる。

【0020】一方、他の基地局はホッピング開始周波数の割当て要求を示すフレームを有線LAN側へ送信する。マスタ基地局はこのフレームを受信した場合には、フレーム内より送信元基地局のアドレス情報を抜き出し、対応する基地局アドレスが未定のホッピング開始周波数を送信元基地局のホッピング開始周波数として割当

てる。その後、送信元基地局に対して有線LANを介して、割り当てたホッピング開始周波数を通知する。

【0021】このようにして各基地局のホッピング開始周波数をマスタ基地局において一元管理するため、無線LANが重複する環境であっても無線LAN間での干渉を防ぐことが可能となる。その結果、伝送効率および伝送品質を低下させることなくデータを送受信することができる。

【0022】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面により説明する。

【0023】図1は、本発明による無線LANシステムの一実施例を示す全体構成図である。

【0024】本実施例の無線LANシステムは、有線LAN22a、22bに接続された基地局20a、20b、20cと、有線LAN22aと22bとを結ぶリピータ23と、有線LAN22bを外部のLANへ接続するブリッジ24と、基地局20a、20b、20cにそれぞれ接続された無線LAN25a、25b、25cと、この無線LAN25a、25b、25cに加入している無線端末装置21a、21b、21cとから構成されている。

【0025】ここで、有線LAN22aと22bはリピータ接続となっているので、これら2つのLANで1つのセグメントを構成している。

【0026】また、無線LAN25a、25bとは領域26で重複している。

【0027】また、基地局20a、20b、20cは各々MACアドレス(Media Access Controlアドレス)A、B、Cを有しており、そのアドレス値はC>B>Aの関係となっている。

【0028】図2は、各基地局20a、20b、20cの詳細構成を示すブロック図であり、有線LAN22a、22bに対するフレームの送受信制御を行う優先LAN送受信制御部30と、自基地局に接続された無線LAN25a、25b、25cに対するフレームの送受信制御を行う無線LAN送受信制御部31と、自基地局に接続された無線LAN25a、25b、25cに対する搬送周波数のホッピング制御を行うホッピング制御部32と、有線LANまたは無線LANより受信されたフレームをフィルタリングあるいはフォワーディングし、さらに必要とあればモディファイして相手側のLANに送信する中継制御部33と、自基地局の管理を行う管理部34とから構成されている。

【0029】管理部34は、タイマ群341とBTBLと呼ぶ管理テーブル342を備え、タイマ群341はマスタ基地局の決定に用いる各種のタイマTSB1、TMBB、TMBX、TSB3、TMBP、TMBCより構成されている。

【0030】このタイマTSB1、TMBB、TMB

X, TSB3, TMBP, TMBCの用途とデフォルト値は、図3に示すようになっている。すなわち、タイマTSB1は、マスタ決定折衝用のSBP1フレーム(後述する)の送信インターバルを規定するタイマとして用いられ、タイマ値は例えば55msに設定されている。

【0031】タイマTMBBは、マスタ基地局決定折衝プロセスで自分が「マスタ基地局である」と判断するまでの時間を規定するタイマとして用いられ、タイマ値は例えば550msに設定されている。

【0032】タイマTMBXは、マスタ基地局決定折衝プロセスのタイムアウト時間を規定するタイマとして用いられ、タイマ値は例えば150sに設定されている。

【0033】タイマTMB3は、ホッピング開始周波数割当て要求用のSBP3フレームの送信インターバルを規定するタイマとして用いられ、タイマ値は例えば110msに設定されている。

【0034】タイマTMBPは、マスタ局存在通知用のMBPフレームの送信インターバルを規定するタイマとして用いられ、タイマ値は例えば1sに設定されている。

【0035】タイマTMBCは、前記MBPフレームの傍受関しタイムアウト時間を規定するタイマとして用いられ、タイマ値は例えば5sに設定されている。

【0036】一方、管理テーブル(BTBL)342は、ホッピング開始周波数と各基地局のMACアドレスとの対応関係を記憶するもので、立ち上げ時はホッピング開始周波数の欄のみブレイックスで登録されており、基地局のMACアドレス欄は未登録となっている。

【0037】なお、タイマ群341および管理テーブル342とも論理的なものであり、具体的には専用のハードウェアを用いてもソフトウェアを用いても容易に実現できる事は明らかである。

【0038】図4および図5は、基地局間の制御に用いる有線LAN側の送受信フレームの構成を示す図であり、SBP1フレーム41、SBP3フレーム42、SBCフレーム43、MBPフレーム44、SBAフレーム45から成っている。

【0039】SBP1フレーム41は、マスタ決定のために各基地局が送信するフレームであり、DA=送信元MACアドレス、SA=送信元MACアドレス、LNG=データ長(2バイト)、PTN=固定パターン、TYP=種別(0001)から成る。

【0040】SBP3フレーム42は、スレーブ基地局(マスタ基地局以外の基地局)がマスタ基地局に対しホッピング開始周波数の割当てを要求するのに用いるものであり、DA=マスタ局MACアドレス、SA=マスタ局MACアドレス、LNG=データ長(2バイト)、PTN=固定パターン、TYP=種別(0002)、IF=情報フィールド(スレーブ基地局MACアドレス)から成る。

【0041】SBCフレーム43は、マスタ基地局の不在を通知するために用いるものであり、DA=マスタ局MACアドレス、SA=マスタ局MACアドレス、LNG=データ長(2バイト)、PTN=固定パターン、TYP=種別(0003)から成る。

【0042】MBPフレーム44は、マスタ基地局がマスタ基地局の存在を示すために送信するフレームであり、DA=マスタ局MACアドレス、SA=マスタ局MACアドレス、LNG=データ長(2バイト)、PTN=固定パターン、TYP=種別(0004)から成る。

【0043】SBAフレーム45は、スレーブ基地局に対してホッピング開始周波数を通知するフレームであり、DA=マスタ局MACアドレス、SA=マスタ局MACアドレス、LNG=データ長(2バイト)、PTN=固定パターン、TYP=種別(0005)、IF=情報フィールド(スレーブ基地局MACアドレス)、HOP=ホッピング周波数から成る。

【0044】ここで、5種類のフレーム41~45のうち、SBP1フレーム41を除いた4種類のフレーム42~45はマスタ基地局のMACアドレスによる自発自宛フレームである。また、各フレームの固定パターンPTNは通常のフレームと図4および図5のフレームとを区別するためのもので、例えばSAPを定義した802.2LLCヘッダを用いる。

【0045】また、これら5種類のフレーム41~45は管理部34で作られ、有線LAN22a、22bに対する送受信制御部30により有線LAN22a、22bへ送信される。一方、他の基地局が送信したフレーム41~45は送受信制御部30により受信され、管理部34に渡される。

【0046】図6~図8は、マスタ基地局の決定に関する各基地局20a~20cの状態遷移図を示すものであり、各基地局20a~20cの取得得る状態は、大別すると、

- (1) マスタ基地局決定折衝
- (2) マスタ基地局
- (3) スレーブ基地局

の3つである。

【0047】なお、(E)のヘッダを付けて示してあるイベントまたはアクションは有線LAN側でのイベント、アクションを示す。また、アクションで「reset TMBB」等、タイマの動作が指示されているものは当該タイマのリセット後のスタートを意味している。また、アクションの前に丸付き数字の付いているものは、数字の順番にアクションを実行することを示している。

【0048】以下、各基地局20a~20cが電源ブレーカ投入等により同時に電源が投入された場合の動作を各図面を参照して説明する。

【0049】まず、各基地局20a~20cは、電源が

投入されると(状態51)、遷移線501の経路で状態52に遷移し、ここで全てのタイマをストップし、また全てのフラグをリセットし、その後TMBB、TMBX、TSB1の各タイマをリセットスタートする。この後、遷移線502の経路によって状態53、すなわちマスタ基地局決定折衝状態となる。

【0050】マスタ基地局折衝状態53では、各基地局20a~20cはTSB1タイマの満了(TSB1 Expire)を監視しているが、このTSB1タイマの満了を契機として、遷移線503の経路で状態54に遷移し、ここでSBP1フレーム41を有線LAN22a、22b側に送信すると共に、タイマTSB1をリセットスタートする。

【0051】これにより、各基地局20a~20cはタイマTSB1のタイマ値を周期として、状態遷移を発生する他のイベント、あるいはTSB1タイマのストップを引き起こすイベントが成立するまで、タイマTSB1のタイマ値を周期としてSBP1フレーム41を周期的に送信する。

【0052】すなわち、基地局20a、20b、20cは送信先アドレスDA、送信元アドレスSAをそれぞれ各基地局のMACアドレス=A、B、Cと設定したSBP1フレーム41を55msの周期で送信する。ここで、基地局20a、20bは自基地局がSBP1フレーム41を送信するのとほとんど同時に基地局20cの送信したSBP1フレームを受信することになる。

【0053】SBP1フレームを送信した各基地局20a、20b、20cは、有線LANを通じた他の基地局からのSBP1フレームをほぼ同時に受信するが、他の基地局からのSBP1フレームを受信したならば、そのSBP1フレーム内の送信先MACアドレスおよび送信元MACアドレスが自基地局のMACアドレスより優先順位が高いかどうかを判断する。

【0054】前述したように、基地局20cのMACアドレスCはA、Bよりも大きな値となっている。すなわち、基地局20cのMACアドレスCが最も優先順位は高く、次に基地局20bのMACアドレスBの優先順位になっている。

【0055】従って、基地局20a、20bでは基地局20cよりのSBP1フレーム41を受信したならば、この受信を契機に遷移線504の経路で状態55に遷移し、ここでタイマTSB1をストップし、SBP1フレーム41の周期的な送信を中止するとともに、タイマTMBBもストップする。

【0056】一方、基地局20cは、自分より優先順位の高いMACアドレスを持つSBP1フレーム41を受信しないので、引き続きSBP1フレーム41の周期的な送信を続け、タイマTMBBの満了を監視する。

【0057】そして、タイマTMBBの満了(TMBB Expire)を検出したならば、遷移線505の経

路で状態56に遷移し、ここでマスタ基地局決定折衝状態で用いた全てのタイマTMBB、TSB1、TMBXをストップし、またTMBPタイマをリセットスタートすると共に、自基地局20cのホッピング開始周波数を決定後、遷移線506の経路で図7のマスタ状態へと遷移する。

【0058】マスタ状態に遷移した基地局20cは、自基地局20cのホッピング開始周波数を管理テーブル(BTBL)342を参照して決定する。

【0059】本実施例では、管理テーブル(BTBL)342の基地局MACアドレス欄にプレフィックスで登録されたものは無い。すなわち、すべての基地局20a~20cのホッピング開始周波数が未設定の状況である。そこで、基地局20cは管理テーブル(BTBL)342の最初に登録されているホッピング開始周波数f0に対応する基地局MACアドレスの欄に自基地局20cのMACアドレスCを登録し、自基地局20cのホッピング開始周波数をf0と設定する。

【0060】次に、マスタ基地局となった基地局20cは、状態56でスタートさせたタイマTMBPの満了(TMBP Expire)を監視しているが、このタイマTMBPの満了を契機に遷移線507の経路で状態58に遷移し、ここで有線LAN22bにMBPフレーム44を送信し、さらにタイマTMBPをリセットスタートする。

【0061】この動作がタイマTMBPのタイマ値の設定時間で周期的に行われるため、有線LAN上には周期的にMBPフレーム44が送信されることとなる。すなわち、有線LAN22a、22bには1秒間隔で周期的にMBPフレーム44が送信される。

【0062】これに対し、基地局20a、20bはマスタ基地局決定折衝状態53になっているが、この状態53でマスタ基地局20cが発行した最初のMBPフレーム44を受信すると、遷移線508の経路で状態59に遷移し、ここでマスタ基地局決定折衝状態で用いた全てのタイマTMBB、TSB1をストップし、さらにタイマTSB3、TMBBをリセットスタートし、SBP3フレーム42を有線LAN側に送信し、遷移線509の経路で図8に示すスレープ状態60に遷移する。すなわち、マスタ局となり得なかった基地局20a、20bはホッピング開始周波数割当て要求用のSBP3フレーム42を送信してスレープ状態60に遷移する。

【0063】スレープ状態において基地局20a、20bは、タイマTSB3が満了した場合、SBP3フレーム42がマスタ基地局20aに届かなかったものと判断し、基地局20a、20bは遷移線511の経路により状態61に遷移し、ここで再度SBP3フレーム42を送信すると共に、TSB3タイマをリセットスタートする。

【0064】これに対し、スレープ基地局20a、20

bよりのSBP3フレーム42を受信したマスタ基地局20cは、SBP3フレーム42を受信した各スレーブ基地局20a、20bのMACアドレスが管理テーブル342に未登録であることを条件に、遷移線512により状態62に遷移し、ここでMACアドレスが未登録となっているスレーブ基地局20a、20bのホッピング開始周波数を決定した後、ホッピング開始周波数通知用のSBAフレーム45を各スレーブ基地局20a、20c宛に送信する。

【0065】マスタ局20cにおけるスレーブ基地局20a、20bのホッピング開始周波数の決定は、マスタ基地局20cの場合と同様に、管理テーブル342を用いて行う。

【0066】なお、SBP3フレーム42を受信した時、送信元の基地局のMACアドレスが管理テーブル342に登録済であれば、遷移線518の経路で状態67に遷移し、SBAフレーム45を送信する。

【0067】今、基地局20aよりのSBP3フレーム42の受信が基地局20bよりのSBP3フレーム42受信よりも先であったとすると、マスタ基地局20cは基地局20aよりのSBP3フレーム42の受信時、受信したSBP3フレーム42の情報フィールドIFより送信元基地局のMACアドレスAを抜き出し、管理テーブル(BTBL)342の未登録の基地局MACアドレス欄を検索し、最初に発見された未登録欄に送信元基地局のMACアドレスAを登録する。

【0068】本実施例では、ホッピング開始周波数f1に対応する基地局MACアドレス欄である。これにより、基地局20aのホッピング開始周波数がf1に決定されたことになる。基地局20bについても同様に、ホッピング開始周波数がf2と決定される。

【0069】基地局20a、20bのホッピング開始周波数を決定した後のマスタ基地局20aの管理テーブル(BTBL)342の内容を図9に示す。

【0070】基地局20a、20bは、マスタ基地局20cよりのSBAフレーム45を受信すると、遷移線513の経路により状態63に遷移し、ここでタイマTSB3、TMBXをストップし、さらにホッピング開始周波数の情報HOPをSBAフレーム45より獲得し、自基地局のホッピング開始周波数とする。

【0071】このようにして各基地局毎に異なるホッピング開始周波数を割り当てたならば、マスタ基地局20cは、同期用フレームをスレーブ基地局に送信し、それぞれの搬送周波数を同一タイミングで同期してホッピングさせる。

【0072】無線端末装置21a、21b、21cは、それぞれが存在する領域を担当する基地局からホッピング開始周波数の情報およびホッピングタイミング指令を受け、対応する基地局と同期してホッピング周波数を選択させる。

【0073】図9のようにホッピング開始周波数が割り当てられた場合、各基地局の搬送周波数は、図10に示すようにホッピングする。

【0074】この場合、1ホップ分だけずれたものとしているが、これに限らず、例えば図11に示すように2ホップ分ずつずらすなどの運用が可能である。

【0075】以上、有線LANセグメントに接続される基地局20a～20cが同時に立ち上がった場合のマスタ基地局の決定手順、および各基地局のホッピング開始周波数を決定する動作について説明してきたが、すでに運転を開始している基地局群が接続されている有線LANセグメントに対し、新しい基地局が加入する場合はより簡単な動作となる。

【0076】すなわち、新規に加入した基地局は、マスタ基地局決定折衝状態53において、すぐに既存のマスタ基地局よりのMBPフレーム44を受信し、スレーブ状態60へと遷移する。その後の動作は上記説明での基地局20a、20bと同じである。

【0077】次に、マスタ基地局20cが電源断、あるいは故障等によりマスタ基地局としての機能を果たせなくなった場合の動作について説明する。

【0078】スレーブ基地局20a、20bは、タイマTMBCを用いてマスタ基地局20cよりのMBPフレーム44の受信を監視しているが、MBPフレーム44が受信されたならば遷移線514の経路により状態64に遷移し、タイマTMBCをリセットスタートする。

【0079】しかし、MBPフレーム44がタイマTMBCのタイマ値の期間に受信されなかった場合は、マスタ基地局20cが不在になったものと判断する。すなわち、マスタ基地局20cは1秒間隔でMBPフレーム44を継続して送信しているが、マスタ基地局20cの故障等によりタイマTMBCのタイマ時間である5秒以上にわたってMBPフレーム44が受信されなくなった場合は、マスタ基地局20cが不在になったものと判断する。

【0080】そして、スレーブ基地局20a、20bはタイマTMBCの満了を契機として、遷移線515の経路により状態65に遷移し、ここでマスタ局不在通知用のSBCフレーム43を有線LAN側へ送信する。さらに遷移線516の経路で状態66に遷移し、ここでスレーブ状態で使用していた全てのタイマTMBC、TSB3をストップし、遷移線517の経路で立ち上げ時と同じ状態へ遷移する。

【0081】他のスレーブ基地局からSBCフレーム43を受信したスレーブ基地局も、SBCフレーム43の受信によって立ち上げ時と同じ状態へ遷移する。

【0082】この結果、SBCフレーム43に同期して全ての基地局20a、20b、20cがマスタ基地局決定折衝状態53となり、新しいマスタ基地局が決定される事となる。

【0083】これにより、マスタ基地局が長時間不在であるという状況を防ぐことができる。なお、本実施例では、例えばマスタ基地局20cが電源断となり、有線LANから離脱した場合、スレーブ基地局20a、20bのどちらかがSBCフレーム43を送信し、他方がそれを受信し、どちらの基地局20a、20bもマスタ基地局決定折衝状態53へと遷移することにより、新しいマスタ基地局が決定される。この例の場合、MACアドレスの優先順位に従うので、基地局20bがマスタ基地局として決定される。

【0084】また、マスタ基地局20cが他の基地局20a、20bからMBPフレーム44を受信し、かつそのMACアドレスが管理テーブル342に登録済みの場合、マスタ基地局が複数個決定されたことになるので、遷移線519により状態68に遷移し、SBCフレーム43を送信し、さらに遷移線520を経て状態69に遷移し、ここでタイマTSB3、TMBPをストップし、さらに管理テーブル342をクリアし、遷移線522を経て初期状態に復帰し、再度マスタ基地局の決定折衝手順を実行する。

【0085】これは、マスタ基地局20cが決定された後、他の基地局からSBCフレーム43を受信した場合も同様であり、この場合は遷移線521を経て状態69に遷移し、ここでタイマTSB3、TMBPをストップし、さらに管理テーブル342をクリアし、遷移線522を経て初期状態に復帰し、再度マスタ基地局の決定折衝手順を実行する。マスタ基地局20cが決定された後、他の基地局からSBCフレーム43を受信する状態とは、マスタ基地局20cがMBPフレーム44を送信しているにも関わらず、有線LANの断線等の原因によりスレーブ基地局側が受信できない場合等に発生する。このような状態が複数回発生した場合は、管理部34は、その旨のメッセージを生成して管理者に通知する。

【0086】なお、上記実施例では、マスタ基地局の決定およびホッピング開始周波数の決定に用いる基地局のアドレスについてMACアドレスを前提として説明してきたが、IPアドレス、その他のアドレスなど、基地局固有の情報を用いても本発明が実現可能なのは明らかである。

【0087】また、マスタ基地局よりスレーブ基地局へ渡す情報に関しても、実施例ではホッピング開始周波数とスレーブ基地局のMACアドレスに限定しているが、ホッピングシーケンス等のその他の情報も渡すようにしてもよい。

【0088】また、基地局および無線端末において情報チャネルの他に制御チャネルを設けた場合、この制御チャネルを使用してマスタ基地局の決定折衝を行うようにしてもよい。

【0089】

【発明の効果】以上のように本発明の無線LANシステムによれば、同一有線LANセグメントに接続する複数の基地局に対して互いに特定のフレームを送受させることにより、唯一のマスタ基地局を決定し、このマスタ基地局により各基地局毎に異なるホッピング開始周波数を割当てたようにしたので、無線LANを重複させた環境であっても無線LAN相互間の干渉を回避することができるようになり、伝送効率および伝送品質を低下させることなく各種のデータを送受信することができる。

【0090】また、スレーブ基地局においてはマスタ基地局からのマスタ基地局存在通知用のフレームを常時監視し、そのフレームが所定時間以上にわたって受信できなかった場合は、マスタ基地局の決定手順を再度実行させるようにしたので、マスタ基地局が不在となって無線LAN相互間の干渉が発生するのを未然に防止し、信頼性を向上させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の無線LANシステムの一実施例を示す全体構成図である。

【図2】基地局の詳細構成を示すブロック図である。

【図3】基地局が使用するタイマの構成と用途を示す説明図である。

【図4】基地局が使用するフレームの説明図である。

【図5】基地局が使用するフレームの説明図である。

【図6】マスタ基地局決定折衝段階の状態遷移図である。

【図7】マスタ基地局決定段階の状態遷移図である。

【図8】スレーブ基地局の状態遷移図である。

【図9】実施例での管理テーブルの内容の一例を示す説明図である。

【図10】各基地局に割当てられたホッピング開始周波数の例を示す説明図である。

【図11】各基地局に割当てたホッピング開始周波数の他の例を示す説明図である。

【図12】周波数ホッピング系列の例を示す説明図である。

【図13】従来の無線LANシステムの一例を示す概略構成図である。

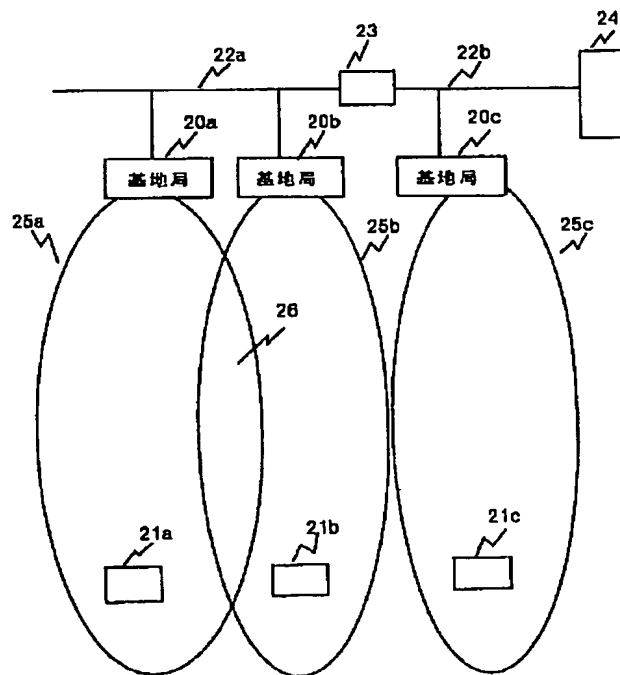
【図14】2つの基地局でホッピング周波数が同一になった例を示す説明図である。

#### 【符号の説明】

20a、20b、20c…基地局、21a、21b、21c…無線端末装置、23…リピータ、24…ブリッジ、25a、25b、25c…無線LAN、26…無線LANの重複領域、30…有線LANに対する送受信制御部、31…無線LANに対する送受信制御部、32…ホッピング制御部、33…中継制御部、34…管理部、341…タイマ群、342…管理テーブル。

【図1】

図1



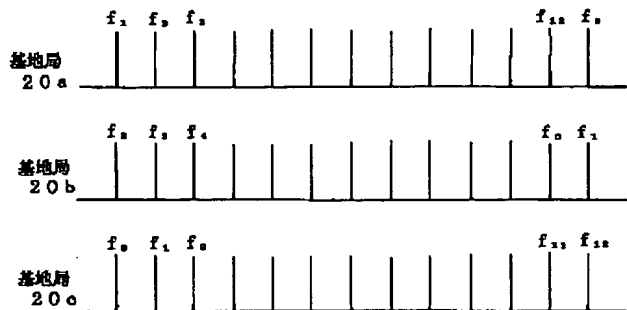
【図9】

図9

ホッピング 開始周波数	基地局MAC アドレス
f0	C
f1	A
f2	B
f3	
f4	
f5	

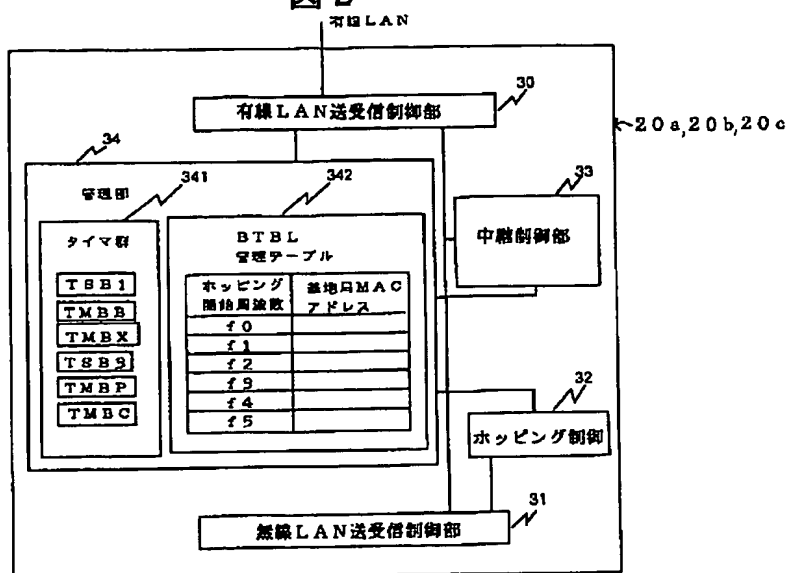
【図10】

図10



【図2】

図2



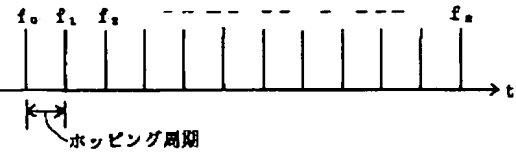
【図3】

図3

タイマ名	用途	デフォルト値
T S B 1	S B P 1フレームの送信インターバル	55ms
T M B B	マスタ基地局決定折衝プロセスで自分がマスタと判断するまでの時間	550ms
T M B X	マスタ基地局決定折衝プロセスのタイムアウト時間	150s
T S B 9	S B P 9送信インターバル	110ms
T M B P	M B P送信インターバル	1s
T M B C	M B P受信監視タイムアウト時間	5s

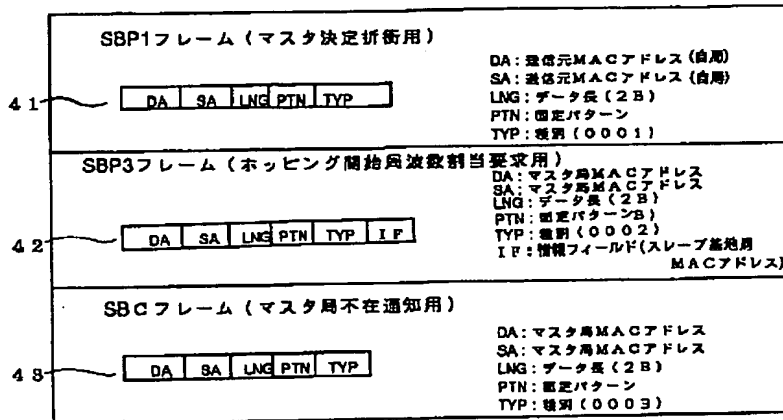
【図12】

図12



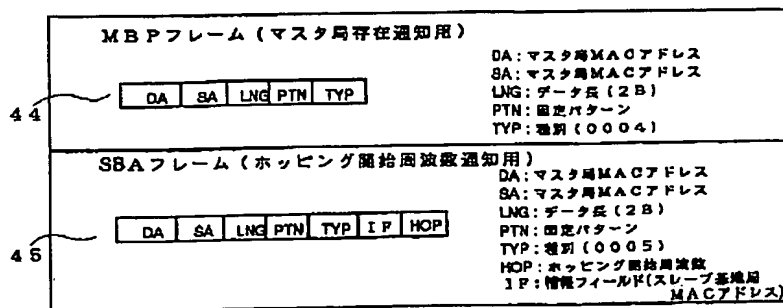
【図4】

図4

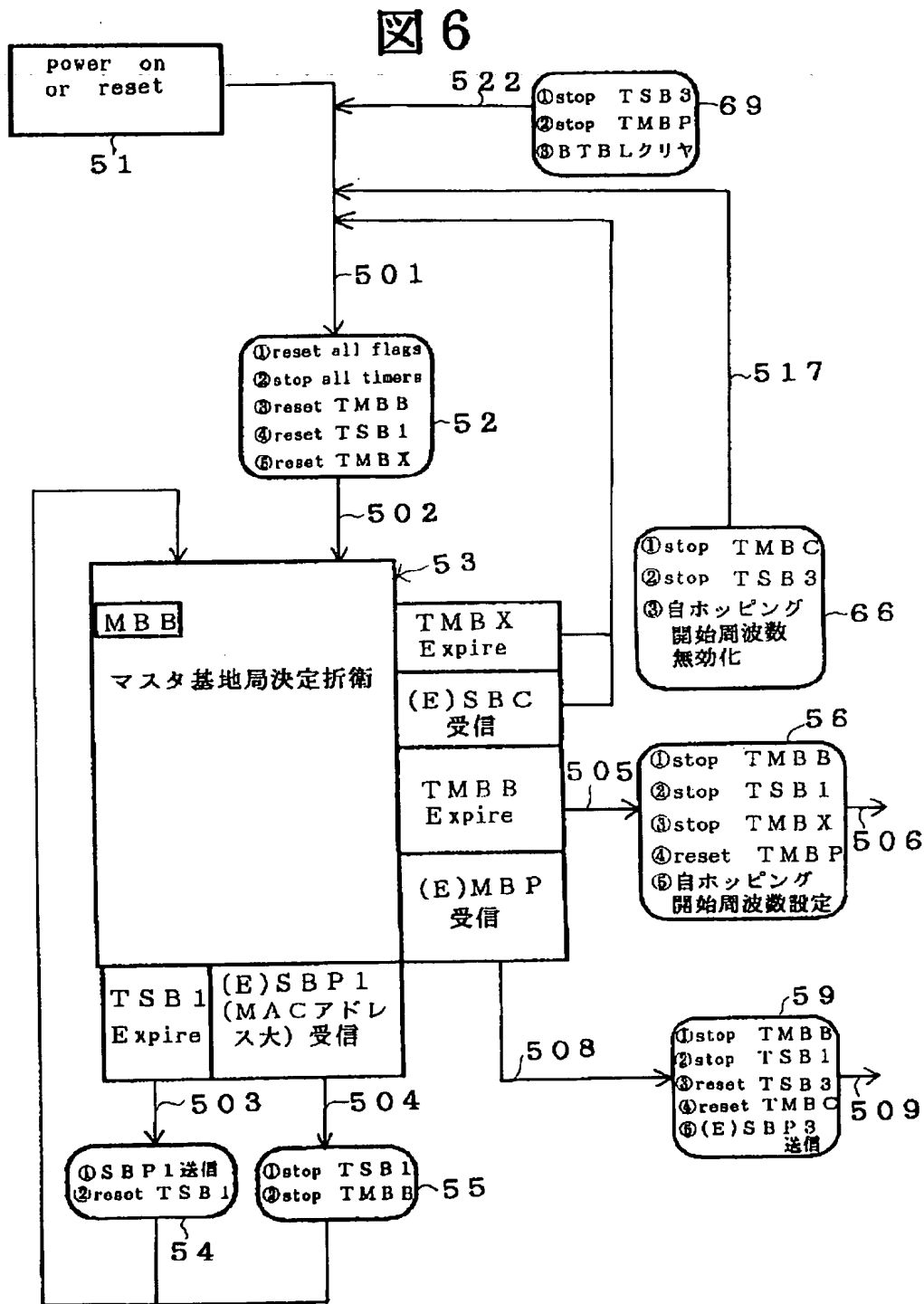


【図5】

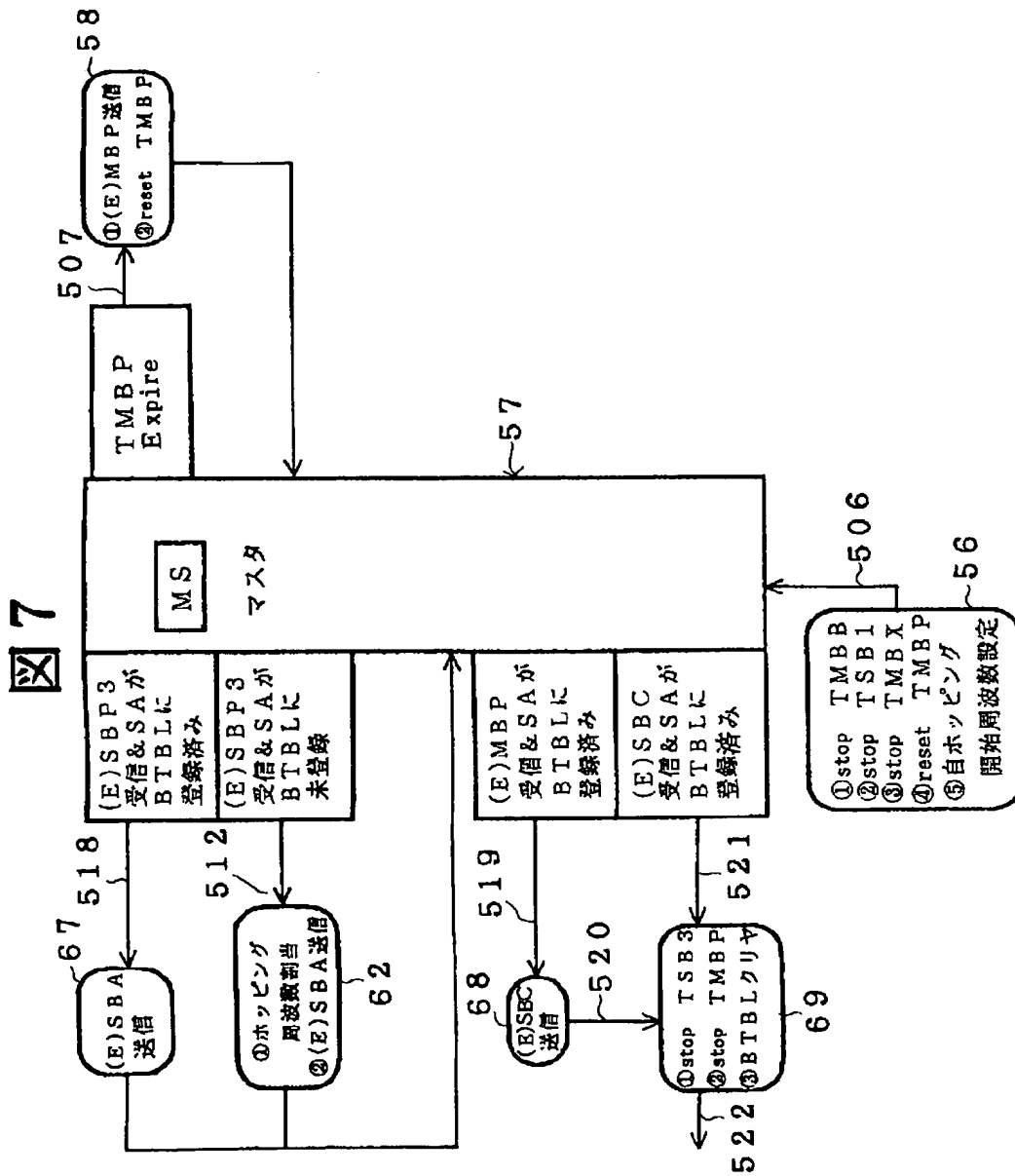
図5



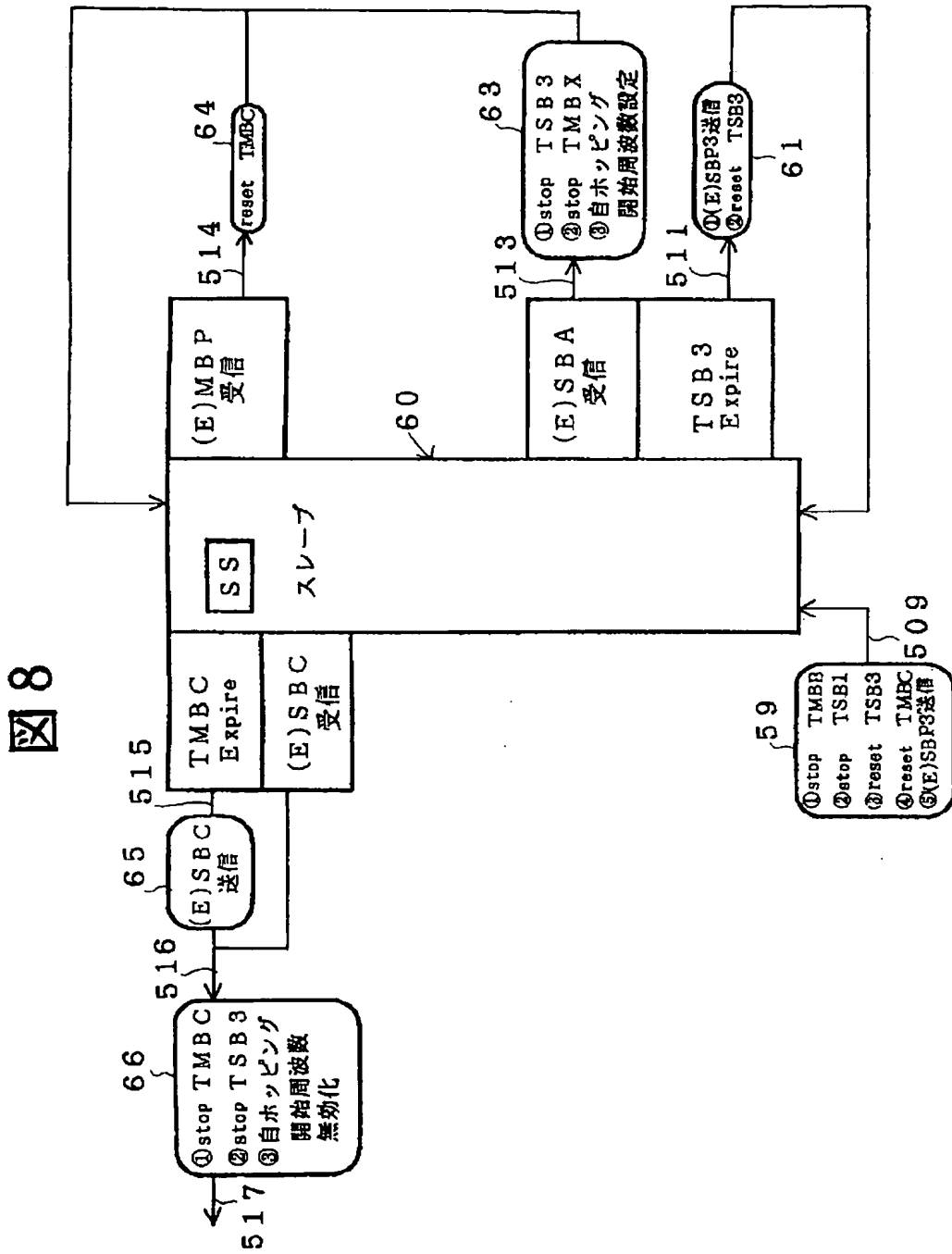
【図6】



【図7】



【図8】



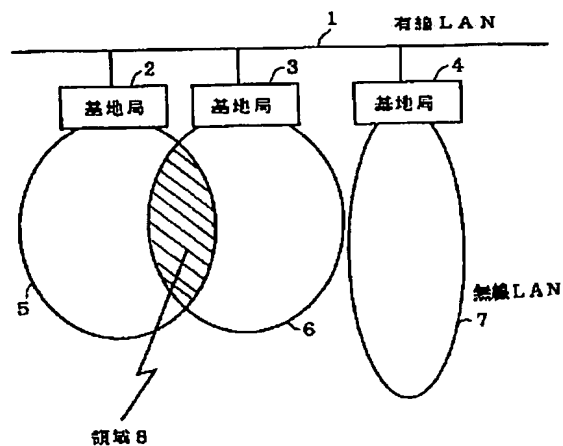
【図11】

図11



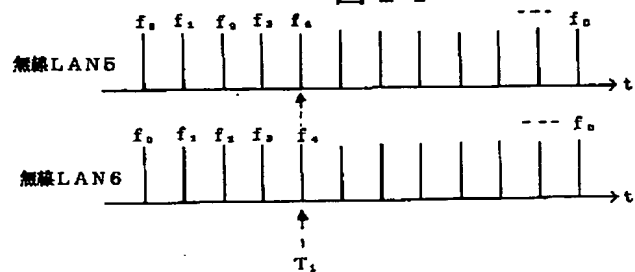
【図13】

図13



【図14】

図14



フロントページの続き

(72)発明者 安西 淳  
 神奈川県海老名市下今泉810番地 株式会  
 社日立製作所オフィスシステム事業部内